

MENU

SEARCH

INDEX

DETAIL

JAPANESE

BACK

5 / 5

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-266427

(43)Date of publication of application : 22.09.1994

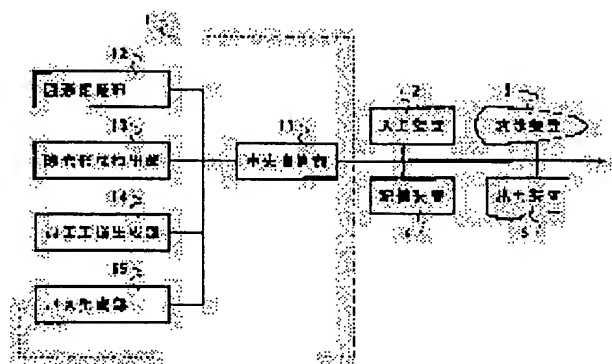
(51)Int.Cl. G05B 19/403
G06F 15/60(21)Application number : 05-052105 (71) MITSUBISHI ELECTRIC CORP
(22)Date of filing : 12.03.1993 (72)Inventor : NAKADA MASAFUMI
(71)Applicant :

(54) CAD/CAM DEVICE AND ITS WORKING ROUTE GENERATING METHOD

(57)Abstract:

PURPOSE: To improve the work efficiency by dividing a crude material shape at every Z height of plural working surfaces of a finish shape according to crude material shape data and finish shape data which are defined, and thereafter, deciding an inclusive relation in the diameter direction of the working surface and extracting automatically an eliminating shape for generating a working path, and generating automatically the working path at every eliminating shape.

CONSTITUTION: In the CAD/CAM device for generating continuously a working route according to defined finish shape data, this device is provided with an eliminating shape extracting part 13 for extracting eliminating shape data from the defined finish shape data and crude material shape data, and a working process generating part 14 for generating a working process at every Z height of a working surface of an eliminating shape extracted by the eliminating shape extracting part 13.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

26.02.1997

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2905025

[Date of registration] 26.03.1999

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right] 26.03.2002

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-266427

(43)公開日 平成6年(1994)9月22日

(51)Int.Cl.⁵

G 0 5 B 19/403

G 0 6 F 15/60

識別記号

C 9064-3H

4 0 0 K 7623-5L

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 17 頁)

(21)出願番号 特願平5-52105

(22)出願日 平成5年(1993)3月12日

(71)出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72)発明者 中田 雅文

名古屋市東区欠田南五丁目1番14号 三菱

電機株式会社名古屋製作所内

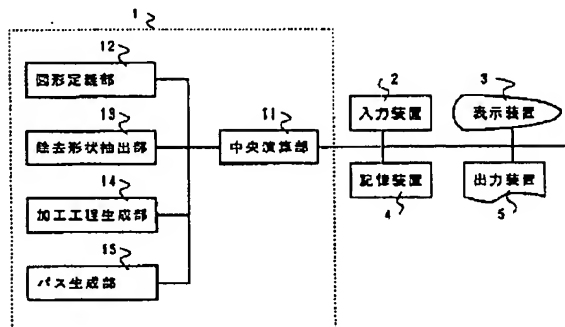
(74)代理人 弁理士 高田 守

(54)【発明の名称】 CAD/CAM装置及びその加工経路生成方法

(57)【要約】

【目的】 定義されている素材形状データ及び仕上げ形状データに基づいて該仕上げ形状の複数の加工面Z高さ毎に素材形状を分割した後、加工面の径方向の包含関係を判定して加工パス生成のための除去形状を自動抽出して、該除去形状ごとに加工パスを自動生成して作業効率を向上させる。

【構成】 定義されている仕上げ形状データをもとに連続的に加工経路を生成するCAD/CAM装置において、定義された仕上げ形状データおよび素材形状データより除去形状データを抽出する除去形状抽出部13と、除去形状抽出部13により抽出された除去形状の加工面のZ高さごとに加工工程を生成する加工工程生成部14とを具備する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 定義されている仕上げ形状データをもとに連続的に加工経路を生成するCAD/CAM装置において、前記定義された仕上げ形状データおよび素材形状データより除去形状データを抽出する除去形状抽出手段と、前記除去形状抽出手段により抽出された除去形状の加工面のZ高さごとに加工工程を生成する加工工程生成手段とを具備することを特徴とするCAD/CAM装置。

【請求項2】 前記除去形状抽出手段は、前記素材形状のZ高さ方向の最上面Z高さと最下面Z高さの間にある前記仕上げ形状の加工面のZ高さごとに前記素材形状をZ高さ方向に分割するZ方向分割手段と、前記加工面のZ高さごとに前記分割後の素材形状に対応する仕上げ形状の輪郭を表す曲線の径方向の包含関係を判定して除去形状を特定する曲線包含判定手段とを具備することを特徴とする請求項1記載のCAD/CAM装置。

【請求項3】 前記加工工程生成手段は、荒加工、仕上げ加工の加工工程別に除去形状を分割して加工方向を決定する加工方向決定手段と、前記加工工程ごとに工具の切り込み量、送り速度および回転数等の加工条件を決定する加工条件決定手段と、前記加工工程ごとに該加工工程に対応する仕上げ形状の輪郭を表す曲線のオフセット方向を決定するオフセット方向決定手段と、前記加工工程ごとに前記曲線のオフセット量を決定するオフセット量決定手段と、前記加工工程のイニシャルホルの位置を決定するイニシャルホル決定手段とを具備することを特徴とする請求項1記載のCAD/CAM装置。

【請求項4】 前記Z方向分割手段は、前記仕上げ形状が曲面形状の場合、前記除去形状の断面を表す曲線における水平部分を抽出し、該水平部分のZ高さにおいて前記除去形状をZ高さ方向に分割する抽出分割手段を具備することを特徴とする請求項2記載のCAD/CAM装置。

【請求項5】 前記加工方向決定手段は、前記加工工程に対応する仕上げ形状の輪郭が池状なら加工経路の方向は該輪郭に沿った方向として、該輪郭が島状なら該加工経路の方向は該輪郭の長手方向に平行な方向として、壁付の島状なら該加工経路の方向は該輪郭の島状の部分に沿った方向として該加工経路の方向を決定する決定手段を具備することを特徴とする請求項3記載のCAD/CAM装置。

【請求項6】 前記オフセット方向決定手段は、前記分割後の素材形状に対応する仕上げ形状の輪郭が池状なら該輪郭のオフセット方向を該輪郭の内側方向として、該輪郭が島状なら該輪郭のオフセット方向を該輪郭の外側方向として、壁付の島状ならオフセット方向は該輪郭の池状の部分は該輪郭の内側方向として該輪郭の島状の部分は該輪郭の外側方向とすることによりオフセット方向を自動的に決定する決定手段を具備することを特徴とす

る請求項3記載のCAD/CAM装置。

【請求項7】 前記オフセット量決定手段は、前記加工工程に対応する仕上げ形状の輪郭を工具径オフセットする場合において、該輪郭が池状ならオフセット量は工具半径に仕上げ代を加算した値として、該輪郭が島状ならオフセット量は工具半径より工具はみ出し量を差し引いた値として、壁付の島状なら池状の部分のオフセット量は工具半径に仕上げ代を加算した値として、島状部分のオフセット量は工具半径より工具はみ出し量を差し引いた値とする決定手段を具備することを特徴とする請求項3記載のCAD/CAM装置。

【請求項8】 前記加工条件決定手段は、前記加工工程に対応する仕上げ形状の輪郭が池状なら加工経路のパターンは渦巻き状として、該輪郭が島状なら該加工経路のパターンは平行線状として、壁付の島状なら該加工経路のパターンは該輪郭の島状の部分の連続的にオフセットしたパターンとして該加工経路のパターンを決定する決定手段を具備することを特徴とする請求項3記載のCAD/CAM装置。

【請求項9】 前記加工条件決定手段は、前記加工工程ごとにZ方向の切り込み量を均一化する第1の均一化手段と、前記加工工程ごとに径方向の切り込み量を均一化する第2の均一化手段とを具備することを特徴とする請求項3記載のCAD/CAM装置。

【請求項10】 前記加工条件決定手段は、入力された工具名または工具の識別番号の入力により、予め工具ごとに登録された最適加工条件データベースより径方向およびZ方向の切り込み量、径方向およびZ方向の送り速度、工具回転数等の加工条件を呼び出して加工工程に設定する設定手段を具備することを特徴とする請求項3記載のCAD/CAM装置。

【請求項11】 前記イニシャルホル決定手段は、前記加工工程に対応する仕上げ形状の輪郭が池状ならイニシャルホルの加工工程を生成し、該輪郭が島状または壁付の島状なら該イニシャルホルの加工工程は生成しない制御手段を具備することを特徴とする請求項3記載のCAD/CAM装置。

【請求項12】 加工経路生成指令が入力され、前記加工経路生成指令に基づいて、形状のZ方向の分割および除去形状別の曲線包含判定により除去形状抽出を実行し、加工方向決定、加工条件決定およびイニシャルホル決定により加工工程の生成を実行し、その後、加工経路生成を実行することを特徴とするCAD/CAM装置の加工経路生成方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、加工経路（以下、パスという）を生成するCAD/CAM装置及びその加工経路生成方法に関し、特に、マシニングセンタのように立体形状を径方向およびZ方向に工具を移動させて加工

を行う工作機械のパスを生成可能なCAD/CAM装置及びその加工経路生成方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】図23は、従来におけるCAD/CAM装置の概略構成を示すブロック図である。従来におけるCAD/CAM装置は装置全体の制御演算処理を実行する中央演算部11、除去形状生成のための図形を定義する図形定義部12、パス生成のための除去形状を定義する除去形状定義部13a、定義された除去形状データに対して荒加工、仕上げ加工の指定、工具の切り込み量、送り速度等の加工条件を定義する加工工程定義部14a、および定義された加工工程データをもとにパスを生成するパス生成部15を有する中央演算処理装置（以下、CPUという）1aと、該CPUへの入力データ、指令データを入力する入力装置2と、上記CPU1aの演算結果に基づいて図形データ、形状データ、パスをグラフィック表示する表示装置3と、上記CPU1aの演算プログラムデータ、演算結果を記憶する記憶装置4と、上記表示装置3に表示された内容を印字装置等により出力する出力装置5とを備える構成である。

【0003】次に、上記従来におけるCAD/CAM装置により図9（b）に示す素材形状上に図10、図11、図12に示すパスを生成して図9（a）に示す仕上げ形状を得る方法を図13（a）に示す図形要素態様図、図13（b）に示す曲線態様図、図14に示す除去形状のZ方向分割態様図、図15、図16、図17に示す除去形状態様図、図18に示すイニシャルホールの除去形状態様図、図19に示すZ方向切り込み量均一化態様図、図23に示すフローチャートに基づいて説明する。なお、図15、図18の縦線部分は除去済部分を示し、図15～図18の太線部分は仕上げ形状部分を示す。

【0004】まず、入力装置2より、図13に示す図形a1、a2、a3、a4、a5、a6、a7を定義させる指令および該図形a1、a2、a3、a4、a5の端点t1、t2、t3、t4、t5、t6のXY座標値、該図形a6、a7の中心点t7、t8のXY座標値、該図形a6、a7の半径r1、r2を入力し、該図形a1、a2、a3、a4、a5、a6、a7を定義させる。上記入力装置2を介して、該図形a1、a2、a3、a4より図13（b）に示す曲線C1を抽出させる指令、該図形a1、a2、a4、a5より曲線C2を抽出させる指令、該図形a7より曲線4を抽出させる指令、該図形a1、a2、a3、a5より図13（b）に示す曲線C0を抽出させる指令を入力して図13（b）に示す曲線C0C1、C2、C3、C4を定義させる（S51：図形定義）。

【0005】次に、上記入力装置2より、上記曲線C0を径方向の輪郭曲線として図14（a）に示す加工面高さZ0から加工面高さZ1+Z方向の仕上げ代Cz1ま

で荒加工を行うための除去形状V11を定義する指令および該加工面高さZ1、Z方向の仕上げ代Cz1を入力して図15に示す除去形状V11を定義させる。該除去形状V11と同様にして曲線C1、C2、C3、C4、加工面高さZ2、Z3、Z4、Z方向の仕上げ代Cz2、Cz3、Cz4、図17に示す径方向の仕上げ代Cr1、Cr2、Cr3を入力して除去形状V12、V13、V14、図16に示すV21、V22、V23、V24、図17に示すV31、V32、V33を定義させる（S52：除去形状定義）。

【0006】さらに、上記入力装置2より、図21に示す加工工程K11を定義させる指令および上記除去形状V11に対して生成させる図10に示すパスP11の渦巻き状または平行線状の加工パターン、図10に示す径方向の切り込み量Pr11、図19に示すZ方向の切り込み量Pz1、径方向の仕上げ代Cr1、図14に示すZ方向の仕上げ代Cz1、該パスP11の図10に示す加工方向d11を入力してパスP11を生成させるための加工工程K11を定義させる。

【0007】該加工工程K11と同様にして図10に示すパスP12、P13、P14、図11に示すパスP21、P22、P23、P24、図12に示すパスP31、P32、P33の加工パターン、径方向の切り込み量Pr12、Pr13、Pr14、Pr21、Pr22、Pr23、Pr24、図19に示すZ方向の切り込み量Pz2、Pz3、Pz4、径方向の仕上げ代Cr2、Cr3、図10に示す加工方向d12、d13、図11に示すd22、d23、d24を入力して図21に示す加工工程K12、K13、K14、K21、K22、K23、K24、K31、K32、K33を定義させる。

【0008】また、図15（g）に示す荒加工の除去形状V14に対しては図18に示すイニシャルホールの除去形状I1の加工位置H1のX座標とY座標および加工上面高さZとして図15（g）に示す加工面高さZ2+Z方向の仕上げ代Cz2を、加工面高さZとして加工面高さZ4+Z方向の仕上げ代Cz4を入力して図21に示す加工工程K1を定義させる（S53：加工工程定義）。

【0009】上記入力装置2より、ステップ53にて定義済の図21に示す加工工程K11、K12、K13、K14、K21、K22、K23、K24、K31、K32、K33より上記パスP11、P12、P13、P14、P21、P22、P23、P24、P31、P32、P33を生成させる加工パス生成指令を入力する（S54：加工パス生成指令）。

【0010】パス生成部15は、上記加工パス生成指令を受けて上記加工工程K11に対して、ステップ53にて指定された上記径方向の切り込み量Pr11、Z方向の切り込み量Pz1、該加工方向d11に従ってパスP

10

20

30

40

50

11を生成する。同様にして順次、パスP12、P1、P13、P14、P21、P22、P23、P24、P31、P32、P33を生成して最下面Z高さZ4までのパスを生成して処理を終了する(S55:パス生成)。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】従来におけるCAD/CAM装置は以上のように構成されているので、加工工程別に素材形状を径方向およびZ方向に分割して除去形状を定義する必要があり、また、各除去形状について径方向、Z方向の切り込み量、仕上げ代、渦巻き状または平行線状等のパスのパターンおよびパスの加工方向データ、インシャルホルルのZ方向の加工面高さ、加工深さ、該除去形状の輪郭を表す曲線のオフセット方向およびオフセット量を入力する必要があるため、形状データ、加工データの入力に時間を要し、かつ、最適な入力値の決定および加工工程の設計に熟練を要し、作業効率が悪くという問題点があった。

【0012】この発明は、上記のような問題点を解決するためになされたもので、定義されている素材形状データ及び仕上げ形状データに基づいて該仕上げ形状の複数の加工面Z高さ毎に素材形状を分割した後、加工面の径方向の包含関係を判定して加工パス生成のための除去形状を自動抽出して、該除去形状ごとに加工パスを自動生成し、作業効率を向上させることができるCAD/CAM装置及びその制御方法を得ることを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】この発明によるCAD/CAM装置は、定義されている仕上げ形状データをもとに連続的に加工経路を生成するCAD/CAM装置において、前記定義された仕上げ形状データおよび素材形状データより除去形状データを抽出する除去形状抽出手段と、前記除去形状抽出手段により抽出された除去形状の加工面のZ高さごとに加工工程を生成する加工工程生成手段とを具備するものである。

【0014】また、前記除去形状抽出手段は、前記素材形状のZ高さ方向の最上面Z高さ、と最下面Z高さの間にある前記仕上げ形状の加工面のZ高さごとに前記素材形状をZ高さ方向に分割するZ方向分割手段と、前記加工面のZ高さごとに前記分割後の素材形状に対応する仕上げ形状の輪郭を表す曲線の径方向の包含関係を判定して除去形状を特定する曲線包含判定手段とを具備するものである。

【0015】また、前記加工工程生成手段は、荒加工、仕上げ加工の加工工程別に除去形状を分割して加工方向を決定する加工方向決定手段と、前記加工工程ごとに工具の切り込み量、送り速度および回転数等の加工条件を決定する加工条件決定手段と、前記加工工程ごとに該加工工程に対応する仕上げ形状の輪郭を表す曲線のオフセット方向を決定するオフセット方向決定手段と、前記加

工工程ごとに前記曲線のオフセット量を決定するオフセット量決定手段と、前記加工工程のインシャルホルルの位置を決定するインシャルホルル決定手段とを具備するものである。

【0016】また、前記Z方向分割手段は、前記仕上げ形状が曲面形状の場合、前記除去形状の断面を表す曲線における水平部分を抽出し、該水平部分のZ高さにおいて前記除去形状をZ高さ方向に分割する抽出分割手段を具備するものである。

10 【0017】また、前記加工方向決定手段は、前記加工工程に対応する仕上げ形状の輪郭が池状なら加工経路の方向は該輪郭に沿った方向として、該輪郭が島状なら該加工経路の方向は該輪郭の長手方向に平行な方向として、壁付の島状なら該加工経路の方向は該輪郭の島状の部分に沿った方向として該加工経路の方向を決定する決定手段を具備するものである。

20 【0018】また、前記オフセット方向決定手段は、前記分割後の素材形状に対応する仕上げ形状の輪郭が池状なら該輪郭のオフセット方向を該輪郭の内側方向として、該輪郭が島状なら該輪郭のオフセット方向を該輪郭の外側方向として、壁付の島状ならオフセット方向は該輪郭の池状の部分は該輪郭の内側方向として該輪郭の島状の部分は該輪郭の外側方向とすることによりオフセット方向を自動的に決定する決定手段を具備するものである。

30 【0019】また、前記オフセット量決定手段は、前記加工工程に対応する仕上げ形状の輪郭を工具径オフセットする場合において、該輪郭が池状ならオフセット量は工具半径に仕上げ代を加算した値として、該輪郭が島状ならオフセット量は工具半径より工具はみ出し量を差し引いた値として、壁付の島状なら池状の部分のオフセット量は工具半径に仕上げ代を加算した値として、島状部分のオフセット量は工具半径より工具はみ出し量を差し引いた値とする決定手段を具備するものである。

40 【0020】また、前記加工条件決定手段は、前記加工工程に対応する仕上げ形状の輪郭が池状なら加工経路のパターンは渦巻き状として、該輪郭が島状なら該加工経路のパターンは該輪郭の島状の部分の部分を連続的にオフセットしたパターンとして該加工経路のパターンを決定する決定手段を具備するものである。

【0021】また、前記加工条件決定手段は、前記加工工程ごとにZ方向の切り込み量を均一化する第1の均一化手段と、前記加工工程ごとに径方向の切り込み量を均一化する第2の均一化手段とを具備するものである。

50 【0022】また、前記加工条件決定手段は、入力された工具名または工具の識別番号の入力により、予め工具ごとに登録された最適加工条件データベースより径方向およびZ方向の切り込み量、径方向およびZ方向の送り速度、工具回転数等の加工条件を呼び出して加工工程に

設定する設定手段を具備するものである。

【0023】また、前記イニシャルホール決定手段は、前記加工工程に対応する仕上げ形状の輪郭が池状ならイニシャルホールの加工工程を生成し、該輪郭が島状または壁付の島状なら該イニシャルホールの加工工程は生成しない制御手段を具備するものである。

【0024】また、この発明によるCAD/CAM装置の加工経路生成方法は、加工パス生成指令が入力され、前記加工パス生成指令に基づいて、形状のZ方向の分割および除去形状別の曲線包含判定により除去形状抽出を実行し、加工方向決定、加工条件決定およびイニシャルホール決定により加工工程の生成を実行し、その後、加工経路生成を実行するものである。

【0025】

【作用】この発明における除去形状抽出手段は、Z方向分割手段により素材形状のZ高さ方向の最上面Z高さ最下面Z高さの間にある上記仕上げ形状の加工面のZ高さごとに上記素材形状をZ高さ方向に分割し、曲線包含判定手段により上記加工面のZ高さごとに上記分割後の素材形状に対応する仕上げ形状の輪郭を表す曲線の径方向の包含関係を判定する。

【0026】この発明における加工工程生成手段は、加工方向決定手段により荒加工、仕上げ加工の加工工程別に除去形状を分割して加工方向を決定し、加工条件決定手段により上記加工工程ごとに工具の切り込み量、送り速度および回転数等の加工条件を決定し、オフセット方向決定手段により上記加工工程ごとに上記加工工程に対応する仕上げ形状の輪郭を表す曲線のオフセット方向を決定し、オフセット量決定手段により上記加工工程ごとに上記曲線のオフセット量を決定し、イニシャルホール決定手段により上記加工工程のイニシャルホールの位置を決定する。

【0027】この発明におけるZ方向分割手段は、上記仕上げ形状が曲面形状の場合、上記除去形状の断面を表す曲線における水平部分を抽出し、該水平部分のZ高さにおいて上記除去形状をZ高さ方向に分割する。

【0028】この発明における加工方向決定手段は、上記加工工程に対応する仕上げ形状の輪郭が池状ならバスの方向は該輪郭に沿った方向として、該輪郭が島状なら該バスの方向は該輪郭の長手方向に平行な方向として、壁付の島状なら該バスの方向は該輪郭の池状の部分に沿った方向として該バスの方向を決定する。

【0029】この発明におけるオフセット方向決定手段は、上記分割後の素材形状に対応する仕上げ形状の輪郭が池状なら該輪郭のオフセット方向を該輪郭の内側方向として、該輪郭が島状なら該輪郭のオフセット方向を該輪郭の外側方向として、壁付の島状ならオフセット方向は該輪郭の池状の部分は該輪郭の内側方向として、該輪郭の島状の部分は該輪郭の外側方向とすることによりオフセット方向を自動的に決定する。

【0030】この発明におけるオフセット量決定手段は、上記加工工程に対応する仕上げ形状の輪郭を工具径オフセットする場合において、該輪郭が池状ならオフセット量は工具半径に仕上げ代を加算した値として、該輪郭が島状ならオフセット量は工具半径より工具はみ出し量を差し引いた値として、壁付の島状なら池状の部分のオフセット量は工具半径に仕上げ代を加算した値として、島状の部分のオフセット量は工具半径より工具はみ出し量を差し引いた値とする。

【0031】この発明における加工条件決定手段は、上記加工工程に対応する仕上げ形状の輪郭が池状ならバスのパターンは渦巻き状として、該輪郭が島状なら該バスのパターンは平行線状として、壁付の島状なら該バスのパターンは該輪郭の池状の部分を連続的にオフセットしたパターンとして該バスのパターンを決定する。

【0032】この発明における加工条件決定手段は、上記加工工程ごとにZ方向の切り込み量を均一化して、上記加工工程ごとに径方向の切り込み量を均一化する。

【0033】この発明における加工条件決定手段は、入力された工具名または工具の識別番号の入力により、予め工具ごとに登録された最適加工条件データベースより径方向およびZ方向の切り込み量、径方向およびZ方向の送り速度、工具回転数等の加工条件を呼び出して加工工程に設定する。

【0034】この発明におけるイニシャルホール決定手段は、上記加工工程に対応する仕上げ形状の輪郭が池状ならイニシャルホールの加工工程を生成し、該輪郭が島状または壁付の島状なら該イニシャルホールの加工工程は生成しない。

【0035】この発明に係るCAD/CAM装置の加工経路生成方法は、加工経路生成指令が入力され、該入力された加工経路生成指令に基づいて、形状のZ方向の分割および除去形状別の曲線包含判定により除去形状抽出を実行し、加工方向決定、加工条件決定およびイニシャルホール決定により加工工程の生成を実行し、その後、加工経路生成を実行するものである。

【0036】

【実施例】

【実施例1】以下、この発明による第1の実施例を図について説明する。図1は、この実施例に係わるCAD/CAM装置の概略構成を示すブロック図である。図1に示したCAD/CAM装置は、装置全体の制御演算処理を実行する中央演算部11、除去形状生成のための図形を定義する図形定義部12、バス生成のための除去形状を生成する除去形状抽出部13、生成された除去形状データおよび最適加工条件データベースをもとに荒加工、仕上げ加工の指定ないし工具および工具の切り込み量、送り速度、回転数等の加工条件を自動設定する加工工程生成部14、および生成された加工工程を元にバスを生成するバス生成部15を有するCPU1と、該CPU1

への図形要素データ、形状データ等入力データ、およびパス生成指令データ等の指令データを入力する入力装置2と、上記CPU1の演算結果に基づいて図形要素データ、形状データ、パスをグラフィック表示する表示装置3と、上記CPU1の演算プログラムデータ、演算結果を記憶する記憶装置4と、上記表示装置に表示された内容を印字装置等により出力する出力装置5とを備える構成である。

【0037】次に、池状、島状について以下のように定義する。すなわち、図22(a)に示すように上面を仕上げ面とする形状を島状の形状として、また、図22(b)に示すように下面を仕上げ面とする形状を池状の形状として、さらに、図22(c)に示すように上面を仕上げ面として輪郭の一部が斜線を付した部分wに示すように壁である形状を壁付の島状の形状とする。

【0038】図2は、図形定義部12の概略構成を示すブロック図であり、図形定義部12は、図形要素定義部121、曲線定義部122、形状定義部123から構成される。図3は、除去形状抽出部13の概略構成を示すブロック図であり、除去形状抽出部13は、Z方向分割部131、曲線包含判定部132から構成されている。図4は、加工工程生成部14の概略構成を示すブロック図であり、加工工程生成部14は、加工工程分割部141、加工工程方向決定部142、オフセット量決定部143、オフセット方向決定部144、加工条件決定部145、イニシャルホール決定部146から構成されている。

【0039】次に、上記構成に基づく本実施例の動作を図9(b)に示す素材形状上に図10、図11、図12に示すパスを生成して図9(a)に示す仕上げ形状を得る方法を図13(a)に示す図形要素態様図、図13(b)に示す曲線態様図、図14に示す除去形状のZ方向分割態様図、図15、図16、図17に示す除去形状態様図、図18に示すイニシャルホールの除去形状態様図、図19に示すZ方向切り込み量均一化態様図、図5、図6、図7、図8に示すフローチャートに基づいて説明する。

【0040】まず、入力装置2により、図13に示す図形a1、a2、a3、a4、a5、a6、a7を定義させる指令および該図形a1、a2、a3、a4、a5の端点t1、t2、t3、t4、t5、t6のXY座標値、該図形a6、a7の中心点t7、t8のXY座標値、該図形a6、a7の半径r1、r2を図形要素定義部121に入力して中央演算部11に該図形a1、a2、a3、a4、a5、a6、a7を生成させ、記憶装置4に格納させる(S11：図形定義)。

【0041】次に、上記入力装置2により、該図形a1、a2、a3、a4より曲線C1を抽出させる指令、該図形a1、a2、a4、a5より図13に示す曲線C2を抽出させる指令、a7より図13に示す曲線4を抽出

出させる指令、該図形a1、a2、a3、a5より図13に示す曲線C0を抽出させる指令を曲線定義部122に入力して中央演算部11に図13に示す曲線C0、C1、C2、C3、C4を生成させ、記憶装置4に格納させる(S12：曲線定義)。

【0042】さらに、上記入力装置2により、上記曲線C1に対するZ方向の上面高さZ3および下面高さZ5、上記曲線C2に対する図14に示すZ方向の上面高さZ2および下面高さZ5、上記曲線C3に対する図14に示すZ方向の上面高さZ1および下面高さZ3、上記曲線C4に対する図14に示すZ方向の上面高さZ2および下面高さZ4、上記曲線C1、C2、C3で囲まれる仕上げ形状が島状であることを示す島属性データ、上記曲線C4で囲まれる仕上げ形状が池状に凹んだ形状であることを示す池属性データを形状定義部123に入力して中央演算部11に図9(a)に示す仕上げ形状V1を生成させ、記憶装置4に格納させる(S13：仕上げ形状定義)。

【0043】上記入力装置2により、上記曲線C0に対する図14に示すZ方向の上面高さZ0および下面高さZ5を形状定義部123に入力して中央演算部11に図9(b)に示す素材形状V0を生成させ、記憶装置4に格納させる(S14：素材形状定義)。ステップ11、12、13、14により図形定義が完了する(S1：図形定義)。

【0044】上記入力装置2により、パス生成指令および加工対象とする図9に示す素材形状V0と仕上げ形状V1を指定する指令および荒加工用、仕上げ加工用の用途別の工具名または工具の識別番号を入力して記憶装置4に格納させる(S2：加工パス生成指令)。

【0045】中央演算部11は、記憶装置4に格納された上記パス生成指令に基づいて除去形状抽出部13に、記憶装置4に格納された上記素材形状V0の図14に示すZ方向の上面高さZ0と下面高さZ5の間にある上記仕上げ形状V1のZ方向の加工面高さZ1、Z2、Z3、Z4において上記素材形状V0を図14(b)に示すごとくZ方向に分割させて、Z方向の加工面高さZ1、Z2、Z3、Z4において上記素材形状V0の輪郭を表す図13に示す曲線C0および上記仕上げ形状V1の輪郭を表す図13に示す曲線C1、C2、C3、C4の包含関係を判定して工具の径方向の除去形状を特定して記憶装置4に格納させる(S3：除去形状抽出)。

【0046】中央演算部11は、上記パス生成指令に基づいて加工工程生成部14に、上記記憶装置4に格納された上記除去形状を図15に示す荒加工の除去形状V11、V12、V13、V14、図16に示す底面の仕上げ加工の除去形状V21、V22、V23、V24、図17に示す側面の仕上げ加工の除去形状V31、V32、V33および除去形状V24の図18に示すイニシャルホールの除去形状I1に分割させ、該除去形状V1

1, V12, V13, I1, V14, V21, V22, V23, V24, V31, V32, V33にそれぞれ対応する図21に示す加工工程K11, K12, K13, K1, K14, K21, K22, K23, K24, K31, K32, K33を加工工程として記憶装置4に格納させて、該加工工程K11, K12, K13, K1, K14, K21, K22, K23, K24, K31, K32, K33に対して図10に示す加工方向d11, d12, d13, 図11に示す加工方向d21, d22, d23, 径方向の工具切り込み量Pr11, Pr12, Pr13, Pr21, Pr22, Pr23, 図19に示すZ方向の工具切り込み量Pz1, Pz2, Pz3, Pz4, 径方向の送り速度、Z方向の送り速度、工具の回転数、はみ出し量、アプローチ方式、エスケープ方式等の加工条件を設定して記憶装置4に格納させる(S4:加工工程生成)。

【0047】中央演算部11は、上記パス生成指令に基づいてパス生成部15に、図21に示す上記加工工程K11, K12, K13, K14, K1, K21, K22, K23, K24, K31, K32, K33に基づいて図10に示す荒加工のパスP11, P12, P13, 図18に示すイニシャルホルのパスP15、荒加工のパスP14、底面の仕上げ加工のパスP21, P22, P23, P24、側面の仕上げ加工のパスP31, P32, P33を順に生成させ、記憶装置4に格納させて処理を終了する(S5:パス生成)。

【0048】なお、図10(b)に示すパスP12のように曲線C3を回避してパスを生成するときには、パスが最初に回避曲線C3に接触した点t100より回避曲線C3の回りを1周して該点t100に戻った後、該回避曲線C3を該回避曲線C3に沿って回避してパス生成を継続して行い、パスが2度目以降に回避曲線C3に接触した場合には、該回避曲線C3を該回避曲線C3に沿って回避してパス生成を行いパスP12の生成を終了する。

【0049】〔実施例2〕次に、上記除去形状抽出部13の動作を説明する。まず、上記除去形状抽出部13のZ方向分割部131は、記憶装置4に格納された図9に示す上記素材形状V0の図14に示すZ方向の上面高さZ0、下面高さZ5、図9に示す上記仕上げ形状V1のZ方向の図14に示す加工面高さZ1, Z2, Z3, Z4を値の大きい順に並べ換えて該上面高さZ0よりも大きい値の加工面高さZおよびZ5よりも小さい値の面高さZは処理対象から除外して上面高さZ0と加工面高さZ1、加工面高さZ1とZ2、加工面高さZ2とZ3、加工面高さZ3とZ4、加工面高さZ4と下面高さZ5をそれぞれ1組としてZ方向の除去形状を生成して記憶装置4に格納する(S31:Z方向に分割)。

【0050】次に、上記除去形状抽出部13の曲線包含判定部132は、記憶装置4に格納された上面高さZ0

と加工面高さZ1の間にある図13に示す曲線C0, C3を抽出して上面高さZ0と加工面高さZ1と曲線C0とC3を1組として図14に示す径方向の除去形状Vz1を生成して記憶装置4に格納し、同様にして、加工面高さZ1とZ2と曲線C0とC2とC3とC4、加工面高さZ2とZ3と曲線C0とC1とC2とC3とC4、加工面高さZ3とZ4と曲線C0とC1とC2とC3とC4をそれぞれ1組として図14に示す径方向の除去形状Vz2, Vz3, Vz4を生成して記憶装置4に格納して処理を終了する(S32:除去形状別に曲線包含判定)。

【0051】〔実施例3〕次に、加工工程生成部14の動作を説明する。まず、上記加工工程生成部14の加工工程分割部141は、上記径方向の除去形状Vz1を荒加工の加工工程、底面の仕上げ加工工程、側面の仕上げ加工工程の3個の加工工程に分割して、該荒加工の加工工程の除去形状として径方向の取り代の外周曲線を図15(a)に示す曲線C0、内周曲線を曲線C3、Z方向の取り代を上面高さZ0から加工面高さZ1+仕上げ代Cz1までとする除去形状V11を生成して、該荒加工の加工工程を図21に示す加工工程K11として生成して、該仕上げ加工の加工工程の除去形状として、径方向の取り代の外周曲線を図16(a)に示す曲線C3、Z方向の取り代を図16(a)に示す加工面高さZ1+仕上げ代Cz1から加工面高さZ1までとする除去形状V21を生成して、該仕上げ加工の加工工程を図21に示す加工工程K21として生成して、該側面の仕上げ加工工程については上面高さZ0と加工面高さZ1との間に加工すべき側面が無い場合加工工程を生成しないで、同様にして、図14に示す径方向の除去形状Vz2, Vz3, Vz4より図15に示す除去形状V12, V13, V14, 図16に示す除去形状V21, V22, V23, V24, 図17に示す除去形状V31, V32, V33および図21に示す加工工程K11, K12, K13, K21, K22, K23, K31, K32, K33を生成して記憶装置(4)に格納させる。

【0052】図15に示す除去形状V11, V12では外周曲線が素材形状の輪郭を表す図13に示す曲線C0なので加工方向は除去形状V11の図10に示す長手方向d11、除去形状V12の図10に示す長手方向d12とする。除去形状V21, V22では外周曲線の仕上げ形状の輪郭を表す曲線C3, C2に島属性データが付加されているので加工方向は除去形状V21の図11に示す長手方向d21、除去形状V22の図11に示す長手方向d22とする。除去形状V13, V23では隣接する外周曲線C3, C4がそれぞれ池属性データ、島属性データという相異なる形状を表しているため該曲線C3, C4の隣接部分として曲線C5を抽出して生成して、除去形状V13, V23の加工方向は該曲線C5に沿った方向とする(S41:加工方向決定)。

【0053】次に、上記加工工程生成部14のオフセット方向決定部143は、該除去形状V11、V12の輪郭を表す曲線C0、除去形状V21の輪郭を表す曲線C3、除去形状V22の輪郭を表す曲線C2は島状なので該曲線C0、C3、C2のオフセット方向は外側として、除去形状V14、V24の輪郭を表す曲線C4は池状なのでオフセット方向は内側として、除去形状V13、V23の輪郭を表す曲線C1、C5は壁付の島状なので池状の曲線C5のオフセット方向は曲線C5をオフセットして得られる曲線と該曲線C1との間に交点がある方向として島状の曲線C1のオフセット方向は曲線C1をオフセットして該曲線C5との間に交点がない方向として該オフセット方向を決定する（S42：加工条件決定）。

【0054】上記加工工程生成部14のオフセット量決定部144は、図15に示す該除去形状V11、V12の輪郭を表す曲線C0、除去形状V21の輪郭を表す曲線C3、除去形状V22の輪郭を表す曲線C2は島状なので該曲線C0、C3、C2のオフセット量は工具はみ出し量より工具半径を差し引いた値として、図15に示す除去形状V14、V24の輪郭を表す曲線C4は池状なのでオフセット量は工具半径に径方向の仕上げ代を加算した値として、除去形状V13、V23の輪郭を表す曲線C1、C5は壁付の島状なので池状の曲線C5はオフセット量は工具半径に仕上げ代を加算した値として島状の曲線C1のオフセット量は工具はみ出し量より工具半径を差し引いた値とする（S42：加工条件決定）。

【0055】上記加工工程生成部14の加工条件決定部145は、図15に示す該除去形状V11、V12の輪郭を表す曲線C0、除去形状V21の輪郭を表す曲線C3、図15に示す除去形状V22の輪郭を表す曲線C2は島状なのでパスのパターンは平行線状として、図15に示す除去形状V14、V24の輪郭を表す曲線C4は池状なのでパスのパターンは渦巻き状として、図15に示す除去形状V13、V23の輪郭を表す曲線C1、C5は壁付の島状なのでパスのパターンは池状の曲線C5を連続的にオフセットしたパターンとしてパスのパターンを決定する（S42：加工条件決定）。

【0056】〔実施例4〕次に、上記除去形状抽出部13のZ方向分割部131の動作を説明する。図20に示す仕上げ形状V0aが曲面形状の場合、仕上げ形状V0aの断面を表す曲線Cを構成する図形要素の接線ベクトルtを計算させて該接線ベクトルが水平面に対して平行な部分である高さZ2aにて上記除去形状をZ高さ方向に分割する。

【0057】〔実施例5〕次に、加工工程生成部14の加工方向決定部142の動作を説明する。図15に示す除去形状V11、V12では外周曲線が素材形状の輪郭を表す曲線C0であり、かつ、図9に示す素材形状V0は島状の形状なので曲線C0のX軸方向の幅とY軸方向

の幅を比較して該X軸方向の幅の方が大きいので加工方向は該除去形状V11のX軸方向の長手方向d11、および除去形状V12のX軸方向の長手方向d12とする。図16に示す除去形状V21、V22では外周曲線の仕上げ形状の輪郭を表す曲線C3、C2に島属性データが付加されているので加工方向は該曲線C0と同様にして除去形状V21の長手方向d21、除去形状V22の長手方向d22とする。図15に示す除去形状V13、図16に示すV23では隣接する外周曲線C3、C4がそれぞれ池属性データ、島属性データという異なる属性が付加されているので該曲線C3、C4を構成する図形要素のうち一致する図形要素を順に接続して隣接部分として図15に示す曲線C5を抽出して生成して、除去形状V13、V23の加工方向d13、d23は該曲線C5に沿った方向とする（S41：加工方向決定）。

【0058】〔実施例6〕次に、加工工程生成部14のオフセット方向決定部143の動作を説明する。該オフセット方向決定部143は、図15に示す該除去形状V11、V12の輪郭を表す曲線C0は素材形状V0の輪郭を表す曲線なので島状の形状とみなして、図16に示す除去形状V21の輪郭を表す曲線C3、除去形状V22の輪郭を表す曲線C2は島属性データが付加されているので該曲線C0のオフセット方向は、該曲線C0の回転方向が右回りなら該回転方向に沿って該曲線C0上をたどる方向d00に向かって左側の方向L0として、該曲線C0の回転方向が左回りなら該回転方向に沿って該曲線C0上をたどる方向d01に向かって右側の方向R0とすることにより該曲線C0を外側にオフセットさせる。該曲線C0と同様にして、該曲線C3、C2を外側にオフセットさせる。

【0059】図15に示す除去形状V14、図16に示すV24の輪郭を表す曲線C4は池属性データが付加されているのでオフセット方向は、該曲線C4の回転方向が右回りなら該回転方向に沿って該曲線C4上をたどる方向d40に向かって右側の方向R4として、該回転方向が左回りなら該回転方向に沿って該曲線C4上をたどる方向d41に向かって左側の方向L4とすることにより該曲線C4を内側にオフセットさせる。図15に示す除去形状V13、図16に示すV23の輪郭を表す曲線C1は池属性データが付加されていて、かつ曲線C5は島属性データが付加されているので曲線C5のオフセット方向は、曲線C5をオフセットして得られる曲線と該曲線C1との間に交点がある方向d5として島状の曲線C1のオフセット方向は曲線C0と同様にして外側にオフセットさせる（S42：加工条件決定）。

【0060】〔実施例7〕次に、加工工程生成部14のオフセット量決定部144の動作を説明する。該オフセット量決定部144は図15に示す除去形状V11、V12の輪郭を表す曲線C0が素材形状V0の輪郭を表す

曲線なので島状の形状とみなして、図16に示す除去形状V21の輪郭を表す曲線C3、除去形状V22の輪郭を表す曲線C2には島属性データが付加されているので該曲線C0、C3、C2のオフセット量は工具はみ出し量より工具半径を差し引いた値として、図15に示す除去形状V14、図16に示すV24の輪郭を表す曲線C4には池属性データが付加されているのでオフセット量は工具半径に径方向の仕上げ代を加算した値として、図15に示す除去形状V13、図16に示す除去形状V23の輪郭を表す曲線C1には島属性データが付加されていて、曲線C5には池属性データが付加されているので曲線C5はオフセット量は工具半径に仕上げ代を加算した値として曲線C1のオフセット量は工具はみ出し量より工具半径を差し引いた値とする(S42:加工条件決定)。

【0061】〔実施例8〕次に、加工工程生成部14の加工条件決定部145の動作を説明する。加工条件決定部145は、図15に示す除去形状V11、V12の輪郭を表す曲線C0は素材形状なので島状の形状とみなして、図16に示す除去形状V21の輪郭を表す曲線C3、図16に示す除去形状V22の輪郭を表す曲線C2には島属性データが付加されているのでバスのパターンは図11に示すバスP22のような平行線状のパターンとして、除去形状V14、V24の輪郭を表す曲線C4は池属性データが付加されているのでバスのパターンは図11に示すバス24のような渦巻き状のパターンとして、図15に示す除去形状V13、図16に示すV23の輪郭を表す曲線C1には島属性データが付加されていて、曲線C5には池属性データが付加されているのでバスのパターンは池状の曲線C5を連続的にオフセットしたパターンとしてバスのパターンを決定する(S42:加工条件決定)。

【0062】〔実施例9〕次に、加工工程生成部14の加工条件決定部144の動作を説明する。まず、該加工条件決定部144は荒加工の図21に示す加工工程K11、K12、K13、K14の図19に示すZ方向の工具切り込み量Pz1、Pz2、Pz3、Pz4を記憶装置4に格納させる。該加工条件決定部144は、{(該荒加工の加工工程K14の図15に示す除去形状V14の上面高さZ2+仕上げ代Cz2-該除去形状V14の下面高さZ4-仕上げ代Cz1)÷工具切り込み量Pz4}の演算結果の商をDとして余りをLとするときにおいて該余りLが0のときは特に処理を行わないで、該余りLが0以外のときは{(該荒加工の加工工程K11の除去形状V11の上面高さZ0-除去形状V11の下面高さZ1+仕上げ代Cz1)÷(該商の値D+1)}の計算結果を該工具切り込み量Pz4に代入することにより該工具切り込み量Pz4の均一化を行う。該工具切り込み量Pz4と同様にして該工具切り込み量Pz1、Pz2、Pz3の均一化を行う。

【0063】次に、該加工条件決定部144は加工パターンが平行線状の加工工程K11、K12、K21、K22の図10に示す径方向の工具切り込み量Pr11、Pr12、図11に示す径方向の工具切り込み量Pr21、Pr22を記憶装置(4)に格納させる。該加工条件決定部144は[(図15に示す除去形状V11の輪郭を表す曲線C0を、オフセット量(工具はみ出し量-工具半径)として外側にオフセットした曲線の、図10に示す該加工方向d11に垂直な方向の幅W0)÷径方向の工具切り込み量Pr11]の演算結果の商をD2として余りをL2とするときにおいて該余りL2の値が0のときは特に処理を行わないで、該余りL2の値が0以外のときは[(該曲線C0を、オフセット量(工具はみ出し量-工具半径)として外側にオフセットした曲線の、該加工方向d12に垂直な方向の幅)÷(該商の値D2+1)]を該径方向の工具切り込み量Pr11に代入することにより該径方向の工具切り込み量Pr11の均一化を行う。該径方向の工具切り込み量Pr11と同様にして該径方向の工具切り込み量Pr12、Pr21、Pr22の均一化を行う。

【0064】〔実施例10〕次に、加工工程生成部14の加工条件決定部144の動作を説明する。上記実施例1に記載のCAD/CAM装置は工具ごとに登録された最適加工条件データベースを有し、該加工条件決定部144は、入力された工具名または工具の識別番号の入力により、該入力された工具の形状、刃数等のデータの諸元に対応する径方向およびZ方向の切り込み量、径方向およびZ方向の送り速度、工具回転数等の加工条件を該最適加工条件データベースより呼び出して図21に示す加工工程K11、K12、K13、K14、K21、K22、K23、K24、K31、K32、K33に設定して記憶装置4に格納させる。

【0065】〔実施例11〕次に、加工工程生成部14のイニシャルホール決定部145の動作を説明する。該イニシャルホール決定部146は、図21に示す加工工程K11、K12の図15に示す除去形状V11、V12の輪郭を表す曲線C0は素材形状の輪郭を表す曲線なので除去形状V11、V12は島状の形状であるとみなしてイニシャルホールの加工工程を生成しない。該イニシャルホール決定部146は、図21に示す加工工程K21の図16に示す除去形状V21の輪郭を表す曲線C3、加工工程K22の図16に示す除去形状V22の輪郭を表す曲線C2は島属性データが付加されているのでイニシャルホールの加工工程を生成しない。該イニシャルホール決定部146は、図21に示す加工工程K14、K24の図15に示す除去形状V14、図16に示すV24の輪郭を表す曲線C4は池属性データが付加されているので荒加工の加工工程K14の前に図21に示すイニシャルホールの加工工程K1を生成する。

【0066】さらに該イニシャルホール決定部146は

バス生成部15を起動して該荒加工の加工工程K14のバスの開始位置のX座標、Y座標、Z座標を得た後バスを生成する前に該バス生成部15の処理を止めることにより該開始位置をインシヤルホールの加工開始位置として得る。該インシヤルホール決定部146は該開始位置および該荒加工の加工工程K14の図15に示す除去形状V14のZ方向の上面高さZ2+Cz2および下面高さZ4+Cz4を該インシヤルホールの除去形状I1を構成するデータとして除去形状I1をとして生成する。該インシヤルホール決定部(146)は、図21に示す加工工程K13の図15に示す除去形状V13、図21に示す加工工程K23の図16に示す除去形状V23の輪郭を表す曲線C1は池属性データが付加されていて、かつ、図15に示す曲線C5は島属性データが付加されているので除去形状V13、V23は壁付の島状の形状であるとみなしてインシヤルホールの加工工程を生成しない(S43:インシヤルホール決定)。

【0067】

【発明の効果】以上のように、この発明によれば、与えられた素材形状を仕上げ形状の仕上げ面のZ高さで分割して除去形状を自動生成するように構成したので、除去形状を入力するという繁雑で、かつ、該仕上げ形状の入力に対して2度手間である作業が省かれるという効果がある。また、生成された該除去形状よりバスのパターンおよび方向を自動決定し、さらに加工条件データベースを有することによって最適な加工条件を自動決定するように構成したので、バスのパターン、方向、加工条件の決定という熟練を要する作業を簡単に行えるという効果がある。

【0068】また、この発明の除去形状抽出手段によれば、Z方向分割手段により該素材形状を該素材形状のZ高さ方向の最上面Z高さ最下面Z高さの間にある該仕上げ形状の加工面のZ高さごとにZ高さ方向に分割して、曲線包含判定手段により上記分割後の素材形状に対応する仕上げ形状の輪郭を表す曲線の径方向の包含関係を判定して除去形状を特定するように構成したので、素材形状を分割した除去形状を入力するという繁雑な作業が省かれるという効果がある。

【0069】また、この発明の加工工程生成手段によれば、加工方向決定手段により荒加工、仕上げ加工の加工工程別に除去形状を分割して加工方向を決定するように構成したので、除去形状を荒加工、仕上げ加工の加工工程に分割する作業の手間が省かれるという効果がある。また、加工条件決定手段により上記加工工程ごとに工具の切り込み量、送り速度および回転数等の加工条件を決定するように構成したので、加工条件の決定という熟練を要する作業を簡単に行えるという効果がある。さらに、オフセット方向決定手段により上記加工工程ごとに上記加工工程に対応する仕上げ形状の輪郭を表す曲線のオフセット方向を決定して、オフセット量決定手段によ

り上記加工工程ごとに上記曲線のオフセット量を決定するように構成したので、曲線のオフセット方向およびオフセット量を入力する手間が省かれるという効果がある。インシヤルホール決定手段により上記加工工程のインシヤルホールの位置を自動決定するように構成したので、荒加工の加工工程のバスの開始位置およびインシヤルホールの加工面のZ高さをインシヤルホールの加工位置として計算して入力するという手間が省けるという効果がある。

【0070】また、この発明のZ方向分割手段によれば、上記仕上げ形状が曲面形状の場合、上記除去形状の断面を表す曲線における水平部分を抽出し、該水平部分のZ高さにおいて上記除去形状をZ高さ方向に分割するように構成したので、曲面形状の除去形状の断面を表す曲線における水平部分ごとに該除去形状をZ高さ方向に分割するという煩雑な作業が省かれるという効果がある。

【0071】また、この発明の加工方向決定手段によれば、上記加工工程に対応する仕上げ形状の輪郭が池状なら加工経路の方向は該輪郭に沿った方向として該輪郭が島状なら該加工経路の方向は該輪郭の長手方向に平行な方向として壁付の島状なら該加工経路の方向は該輪郭の島状の部分に沿った方向として該加工経路の方向を決定するように構成したので、仕上げ形状の池状・島状という特徴を判断して加工方向を決定して入力する手間が省かれるという効果がある。

【0072】また、この発明のオフセット方向決定手段によれば、上記分割後の素材形状に対応する仕上げ形状の輪郭が池状なら該輪郭のオフセット方向を該輪郭の内側方向として、該輪郭が島状なら該輪郭のオフセット方向を該輪郭の外側方向として、壁付の島状ならオフセット方向は該輪郭の池状の部分は該輪郭の内側方向として該輪郭の島状の部分は該輪郭の外側方向とすることによりオフセット方向を自動決定するように構成したので、仕上げ形状の池状・島状という特徴を判断してオフセット方向を決定して入力する手間が省かれるという効果がある。

【0073】また、この発明のオフセット量決定手段によれば、上記加工工程に対応する仕上げ形状の輪郭を工具径オフセットする場合において該輪郭が池状ならオフセット量は工具半径に仕上げ代を加算した値として、該輪郭が島状ならオフセット量は工具はみ出し量より工具半径を差し引いた値として、壁付の島状なら池状の部分のオフセット量は工具半径に仕上げ代を加算した値として島状の部分のオフセット量は工具はみ出し量より工具半径を差し引いた値とするように構成したので、仕上げ形状の池状・島状という特徴を判断してオフセット量を決定して入力する手間が省かれるという効果がある。

【0074】またこの発明の加工条件決定手段によれば、加工工程に対応する仕上げ形状の輪郭が池状なら加

工経路のパターンは渦巻き状として該輪郭が島状なら該加工経路のパターンは平行線状として壁付の島状なら該加工経路のパターンは該輪郭の島状の部分連続的にオフセットしたパターンとして該加工経路のパターンを決定するように構成したので、仕上げ形状の池状・島状という特徴を判断して該加工経路のパターンを決定して入力する手間が省かれるという効果がある。

【0075】また、この発明の加工条件決定手段によれば、加工工程ごとにZ方向の切り込み量を均一化して加工工程ごとに径方向の切り込み量を均一化するように構成したので、Z方向の切り込み量および径方向の切り込み量を均一化した値を入力するという煩雑な作業が省かれるという効果がある。

【0076】また、この発明の加工条件決定手段によれば、入力された工具名または工具の識別番号の入力により、予め工具ごとに登録された最適加工条件データベースより径方向およびZ方向の切り込み量、径方向およびZ方向の送り速度、工具回転数等の加工条件呼び出して加工工程に設定するように構成したので、加工に使用する工具によりZ方向の切り込み量、径方向およびZ方向の送り速度、工具回転数等の加工条件を熟練を判断して決定し、入力するという作業を簡単に行えるという効果がある。

【0077】また、この発明のイニシャルホール決定手段によれば、上記加工工程に対応する仕上げ形状の輪郭が池状ならイニシャルホールの加工工程を生成して該輪郭が島状または壁付の島状なら該イニシャルホールの加工工程は生成しないように構成したので、仕上げ形状の池状・島状という特徴を判断してイニシャルホールの加工工程を生成するかしないかを決定して入力する手間が省かれるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明によるCAD/CAM装置の概略構成を示すブロック図である。

【図2】図1に示した図形定義部の概略構成を示すブロック図である。

【図3】図1に示した除去形状抽出部の概略構成を示すブロック図である。

【図4】図1に示した加工工程生成部の概略構成を示すブロック図である。

【図5】全体の動作の流れを示すフローチャートである。

【図6】図5に示したステップ1の動作の流れを示すフローチャートである。

【図7】図5に示したステップ3の動作の流れを示すフローチャートである。

【図8】図5に示したステップ4の動作の流れを示すフローチャートである。

【図9】この発明によるパス生成対象とする仕上げ形状および素材形状を示す説明図である。

【図10】この発明によるパス生成を示す説明図である。

【図11】この発明によるパス生成を示す説明図である。

【図12】この発明によるパス生成を示す説明図である。

【図13】この発明によるパス生成対象とする仕上げ形状および素材形状を生成するための図形要素および曲線を示す説明図である。

10 【図14】この発明による除去形状のZ方向分割を示す説明図である。

【図15】この発明によるパス生成対象とする除去形状を示す説明図である。

【図16】この発明によるパス生成対象とする除去形状を示す説明図である。

【図17】この発明によるパス生成対象とする除去形状を示す説明図である。

【図18】この発明によるパス生成対象とするイニシャルホールの除去形状を示す説明図である。

20 【図19】この発明によるパスのZ方向の切り込み量均一化を示す説明図である。

【図20】この発明による曲面形状および水平部分抽出を示す説明図である。

【図21】この発明による加工工程を示す説明図である。

【図22】島状、池状の定義を補足するための各状態を示す説明図である。

【図23】従来におけるCAD/CAM装置の概略構成を示すブロック図である。

30 【図24】従来におけるCAD/CAM装置の動作の流れを示すフローチャートである。

【符号の説明】

1 CPU

2 入力装置

3 表示装置

4 記憶装置

5 出力装置

11 中央演算部

12 図形定義部

40 13 除去形状抽出部

14 加工工程生成部

15 パス生成部

121 図形要素定義部

122 曲線定義部

123 形状定義部

131 Z方向分割部

132 曲線包含判定部

141 加工工程分割部

142 加工方向決定部

50 143 オフセット方向決定部

21

22

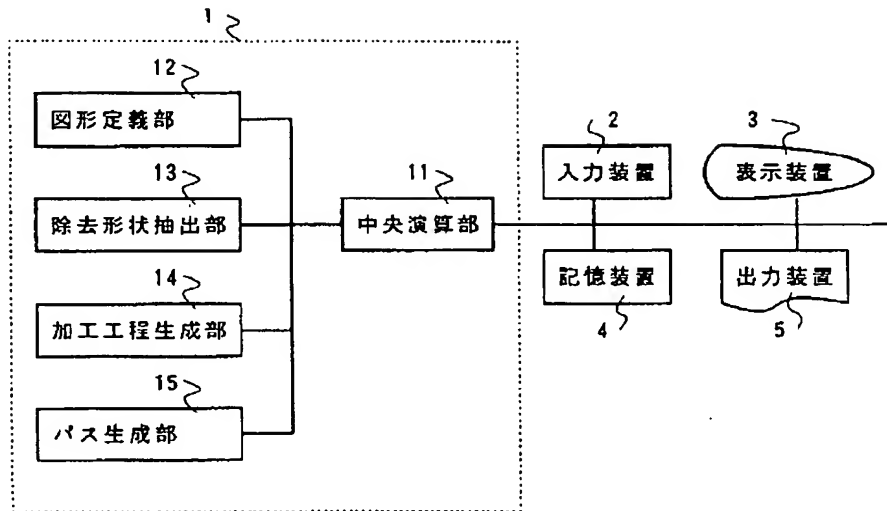
144 オフセット量決定部

* 146 イニシャルホール決定部

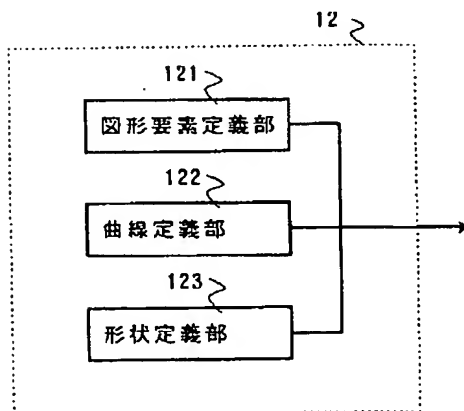
145 加工条件決定部

*

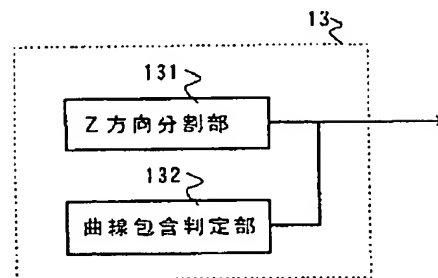
【図1】



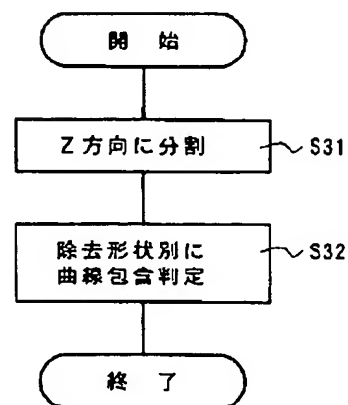
【図2】



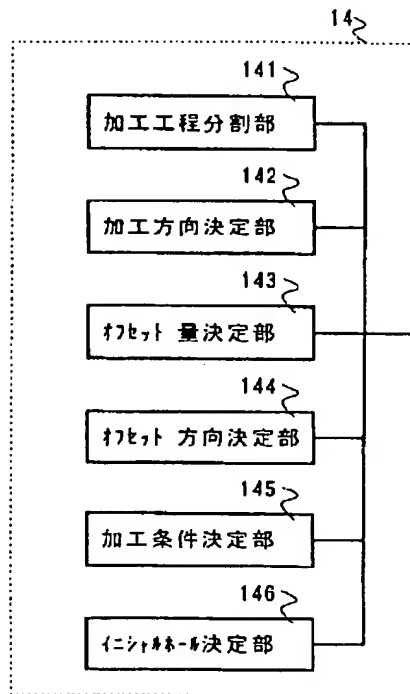
【図3】



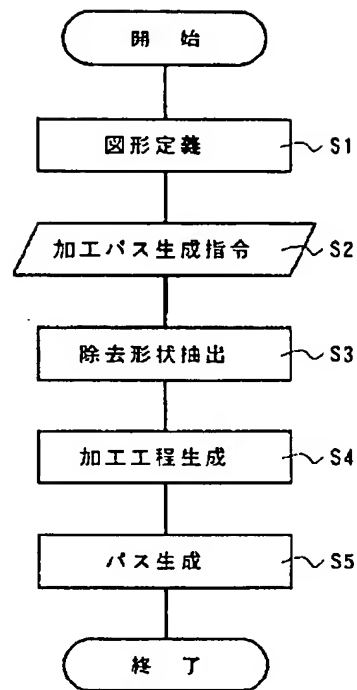
【図7】



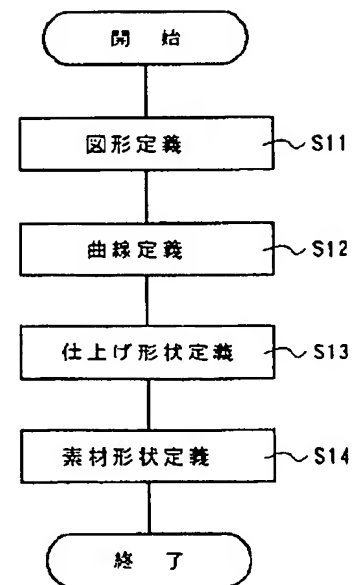
【図4】



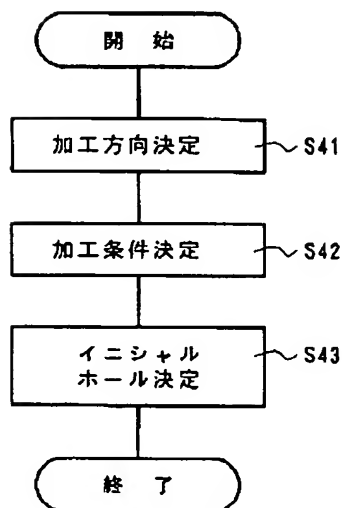
【図5】



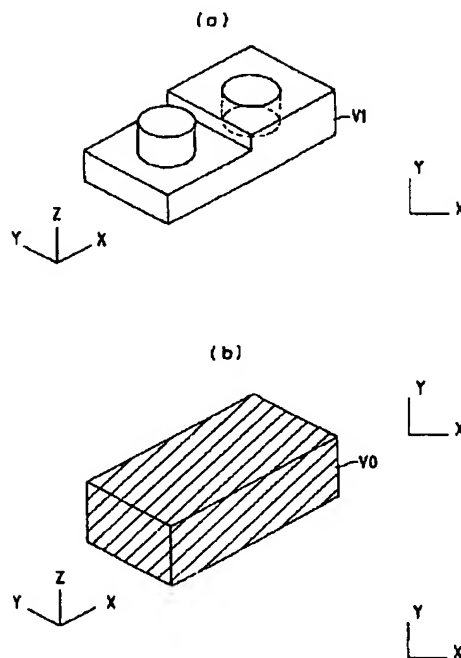
【図6】



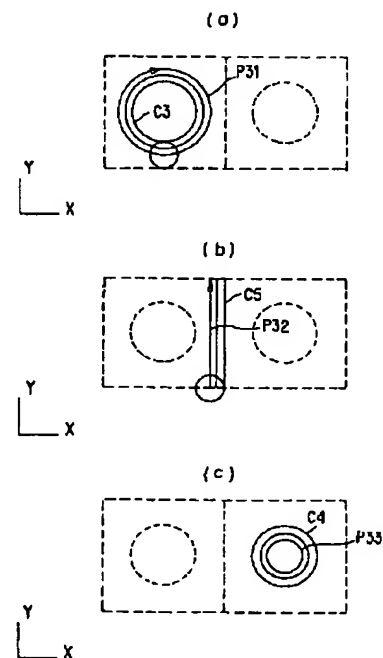
【図8】



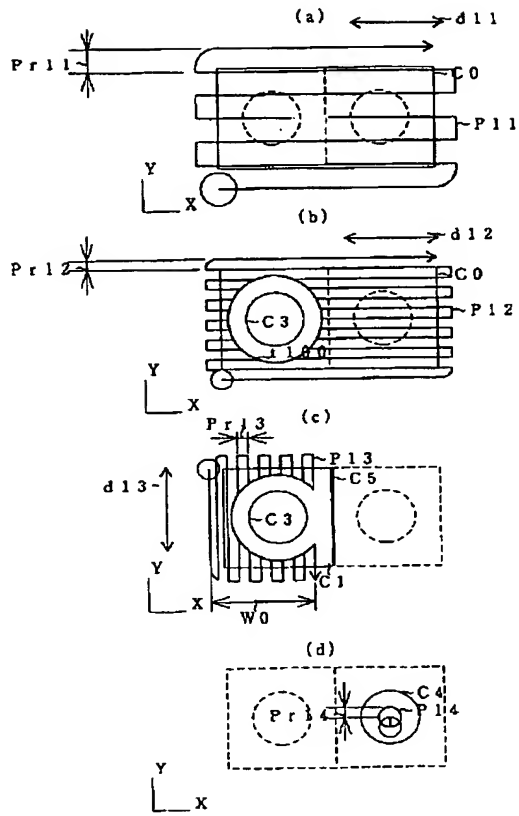
【図9】



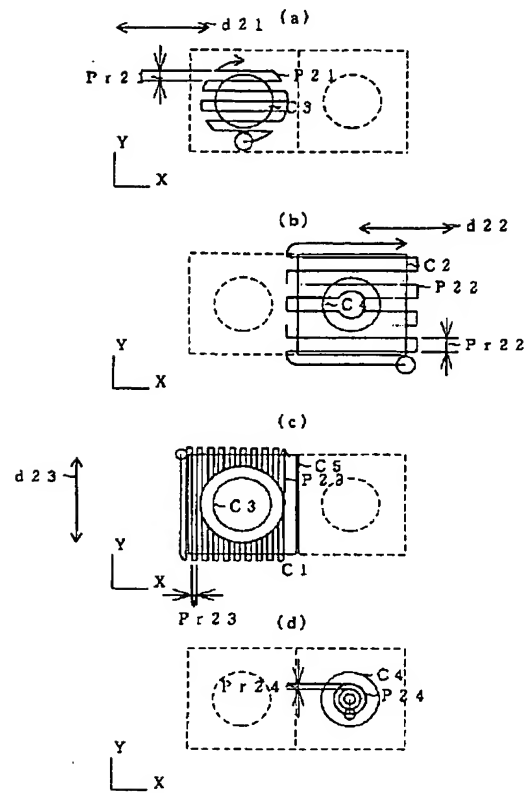
【図12】



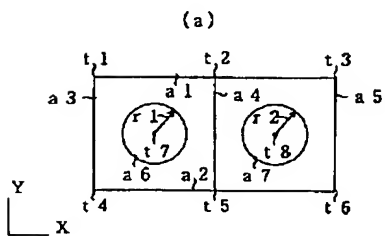
【図10】



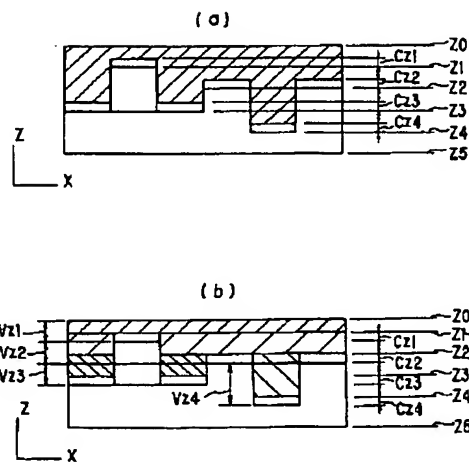
【図11】



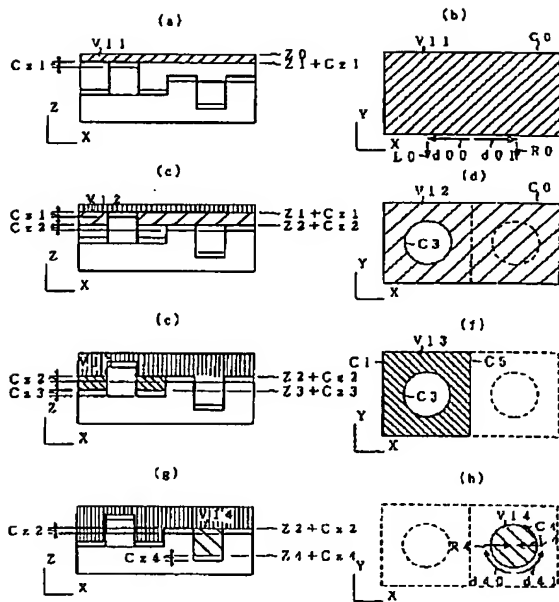
【図13】



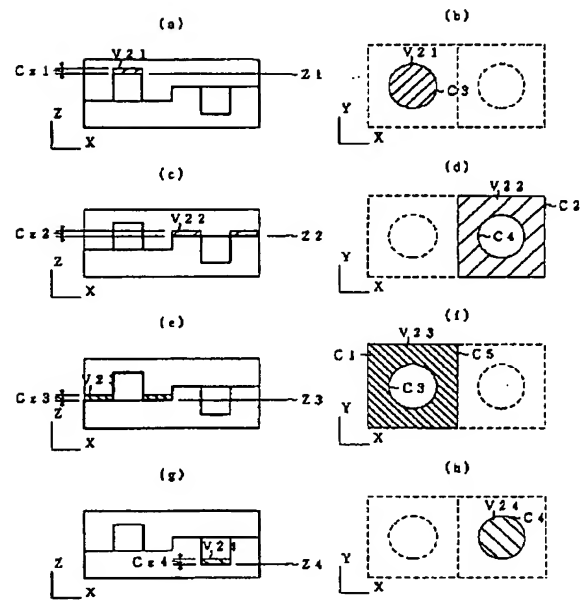
【図14】



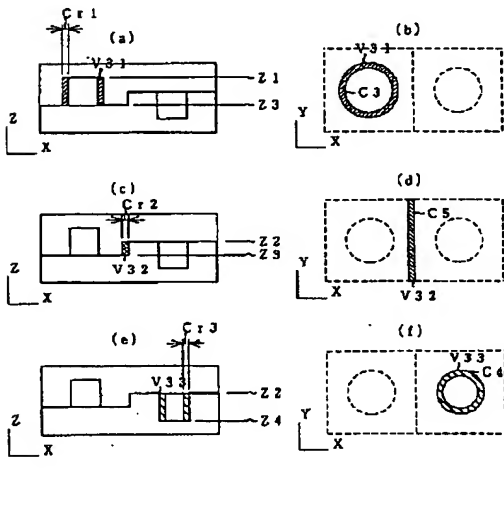
【図15】



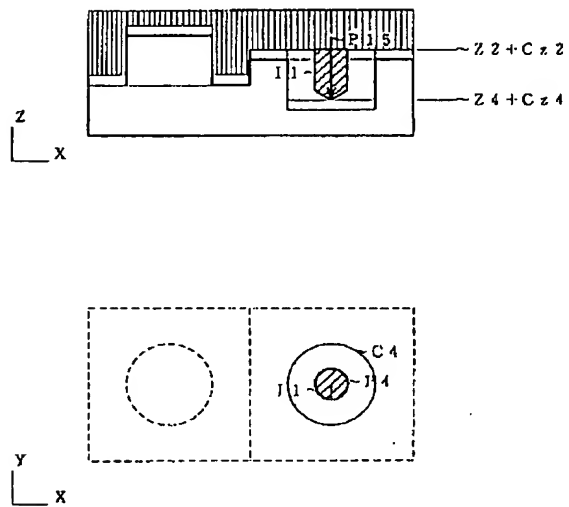
【図16】



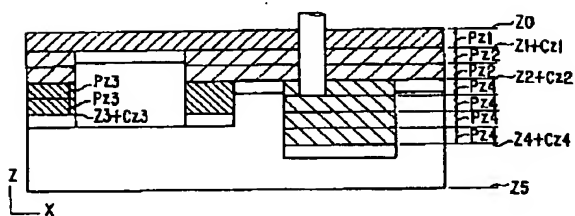
【図17】



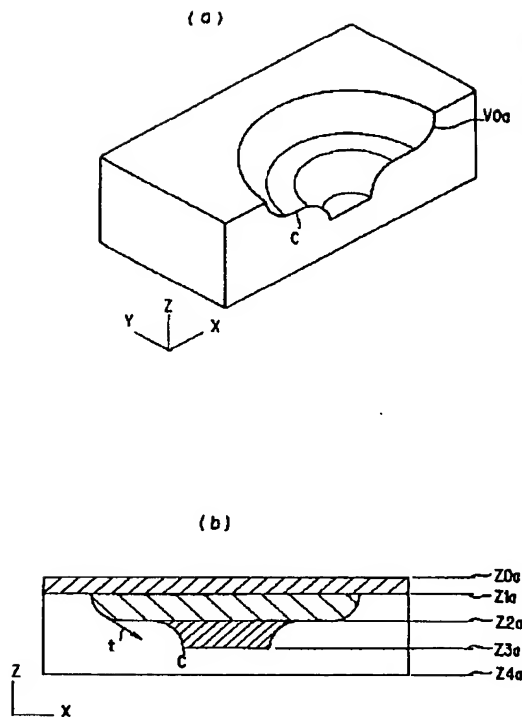
【図18】



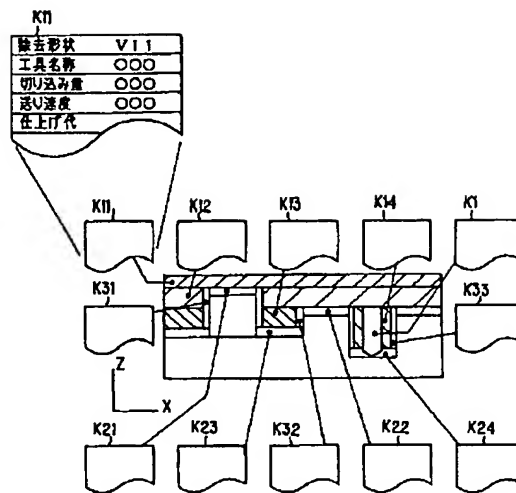
【図19】



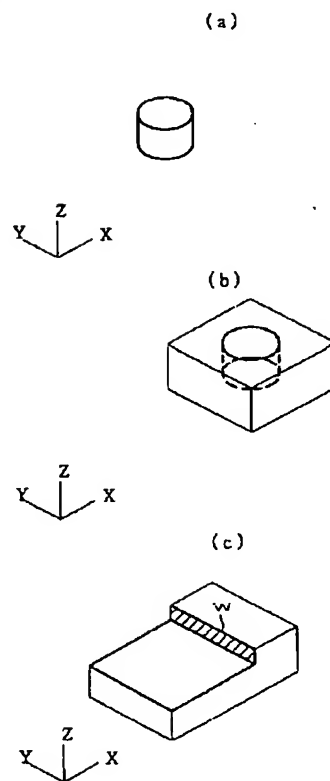
【図20】



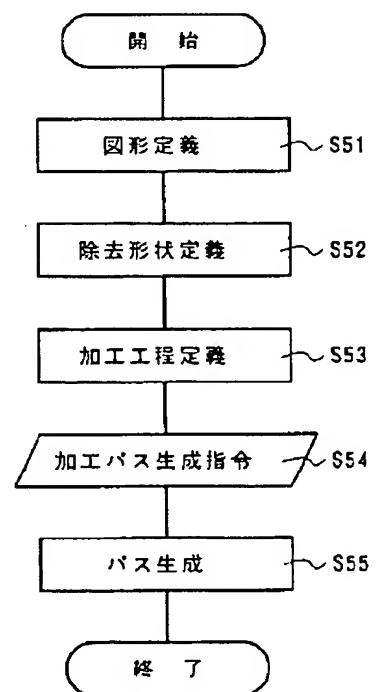
【図21】



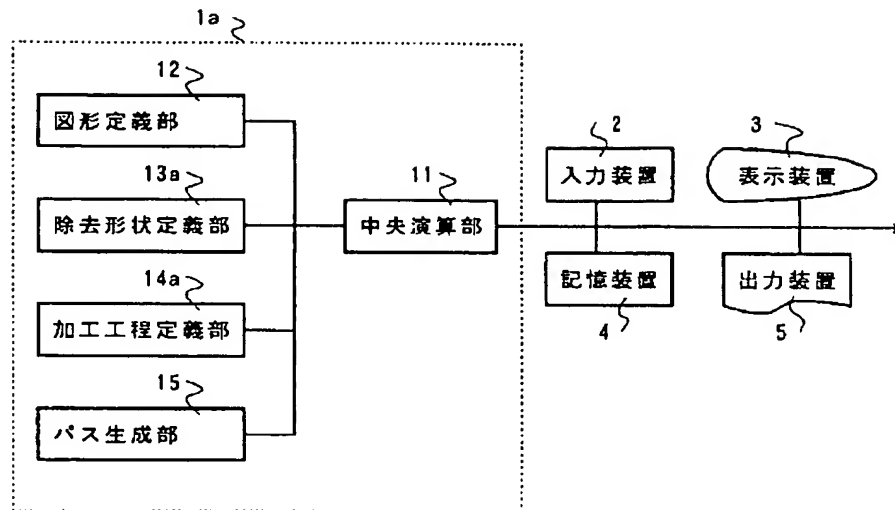
【図22】



【図24】



【図23】



【手続補正書】

【提出日】平成5年7月9日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0059

【補正方法】変更

【補正内容】

【0059】図15に示す除去形状V14、図16に示すV24の輪郭を表す曲線C4は池属性データが付加されているのでオフセット方向は、該曲線C4の回転方向が右回りなら該回転方向に沿って該曲線C4上をたどる方向d40に向かって右側の方向R4として、該回転方

向が左回りなら該回転方向に沿って該曲線C4上をたどる方向d41に向かって左側の方向L4とすることにより該曲線C4を内側にオフセットさせる。図15に示す除去形状V13、図16に示すV23の輪郭を表す曲線C1は池属性データが付加されていて、かつ曲線C5は池属性データが付加されているので曲線C5のオフセット方向は、曲線C5をオフセットして得られる曲線と該曲線C1との間に交点がある方向d5として島状の曲線C1のオフセット方向は曲線C0と同様にして外側にオフセットさせる（S42：加工条件決定）。